

Revisión rápida de la transmisión del SARS-CoV-2 por contacto con objetos y superficies

David Barrera-Núñez, MD,⁽¹⁾ Leticia Torres-Ibarra, DSc,⁽¹⁾ Leith León-Maldonado, DPH,⁽¹⁾ Dalia Stern, PhD,⁽¹⁾ Tonatiuh Barrientos-Gutiérrez, PhD,⁽¹⁾ Lizbeth López-Carrillo, DPH.⁽¹⁾

Barrera-Núñez D, Torres-Ibarra L, León-Maldonado L, Stern D, Barrientos-Gutiérrez T, López-Carrillo L.
Revisión rápida de la transmisión del SARS-CoV-2 por contacto con objetos y superficies.
Salud Pública Mex. 2021;63:126-135.
<https://doi.org/10.21149/11877>

Resumen

Objetivo. Identificar evidencia científica sobre la transmisión indirecta del SARS-CoV-2 en espacios extrahospitalarios y medidas poblacionales para su prevención. **Material y métodos.** Una revisión rápida de lo publicado en PubMed y MedRxiv entre 01/12/2019 y 24/04/2020 sobre los temas 1) la contaminación y viabilidad del SARS-CoV-2 en distintas superficies inanimadas; 2) la efectividad desinfectante ante SARS-CoV-2 de productos accesibles a nivel domiciliario; 3) los casos y brotes de contagio de SARS-CoV-2 por medio de superficies. **Resultados.** Una alta proporción de los objetos de personas infectadas con SARS-CoV-2 (inodoro, ollas y tabletas electrónicas) se encuentran contaminados. Este virus permanece viable desde horas hasta días en papel, cartón, tela, vidrio, madera, plástico, acero y cubrebocas. El etanol, 2-propanol, cloro y jabón son efectivos para desactivarlo. Existe poca evidencia sobre casos y brotes por contagio indirecto. **Conclusiones.** Se requieren estudios que determinen la dosis mínima infectante por autoinoculación. Apelando al principio precautorio, se incluyeron recomendaciones para reducir el riesgo de contagio indirecto.

Palabras clave: Covid-19; SARS-CoV-2; pandemia; transmisión indirecta; prevención; superficies

Barrera-Núñez D, Torres-Ibarra L, León-Maldonado L, Stern D, Barrientos-Gutiérrez T, López-Carrillo L.
Rapid review of transmission of SARS-CoV-2 by contact with objects and surfaces.
Salud Pública Mex. 2021;63:126-135.
<https://doi.org/10.21149/11877>

Abstract

Objective. To identify scientific evidence on the indirect transmission of SARS-CoV-2 in out-of-hospital spaces and population measures for its prevention. **Materials and methods.** A rapid review of what has been published in PubMed and MedRxiv between 12/01/2019 and 04/24/2020, on the topics: 1) the contamination and viability of SARS-CoV-2 in different inanimate surfaces; 2) products accessible at home level with disinfectant efficacy against SARS-CoV-2; 3) the cases and outbreaks of SARS-CoV-2 transmitted through surfaces. **Results.** A high proportion of the objects people infected with SARS-CoV-2 use (toilet, pots and electronic tablets) are contaminated. This virus remains viable from hours to days in paper, cardboard, cloth, glass, wood, plastic, steel and face masks. Ethanol, 2-propanol, chlorine, and soap are effective in deactivating it. There is little evidence on cases and outbreaks by indirect contact. **Conclusions.** Studies are required to determine the minimum infectious dose by autoinoculation. Appealing to the precautionary principle, we include recommendations to reduce the risk of indirect contagion.

Keywords: Covid-19; SARS-CoV-2; pandemic; indirect transmission; prevention; surfaces.

(1) Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

Fecha de recibido: 17 de julio de 2020 • **Fecha de aceptado:** 29 de septiembre de 2020 • **Publicado en línea:** 21 de diciembre de 2020
 Autor de correspondencia: Lizbeth López-Carrillo. Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública.

Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatitlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.
 Correo electrónico: lizbeth@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

Afinales del año 2019, millones de personas alrededor del mundo comenzaron a ser diagnosticadas con la enfermedad llamada Covid-19, infección causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2.¹ La infección por SARS-CoV-2 se transmite principalmente de persona a persona,² por medio de microgotas de secreciones de la vía aérea (>5 micrómetros de diámetro) que se producen al toser, estornudar o incluso al hablar.^{3,4} Las microgotas pueden viajar hasta dos metros en el aire y ser inhaladas.^{3,4} La propagación del virus puede ocurrir antes y después de que las personas infectadas presenten síntomas, y también las personas infectadas asintomáticas pueden transmitirlo.^{5,6}

La transmisión directa del SARS-CoV-2 por contacto persona a persona es la vía más importante de contagio, aunque se han sugerido otras rutas. El virus contenido en pequeñas gotas puede depositarse sobre superficies inertes (fómites) y mantener su capacidad infecciosa por períodos. Estudios previos indican que los coronavirus SARS-CoV-1 y MERS-CoV tienen una supervivencia de dos horas a nueve días en metal, plástico y vidrio.⁷ En otros trabajos se ha encontrado la presencia de SARS-CoV-2 en áreas hospitalarias, en objetos en las unidades de cuidados intensivos y en los sanitarios de uso general; en estos últimos probablemente vinculado a la excreción fecal del virus.⁸ Sin embargo, existe escasa evidencia sobre su presencia, persistencia y viabilidad en superficies y objetos en ambientes no hospitalarios como oficinas, viviendas, comercios, gimnasios, entre otros.

Una razón que explicaría la escasa información es la complejidad de establecer el contagio exclusivamente por fómites, dada la frecuencia de interacción entre personas. En consecuencia, si el contagio por superficies es una forma efectiva de infección, en el contexto del confinamiento se esperaría que un número importante de casos se haya reportado entre las personas que viven solas, pero reciben objetos en sus hogares. Hasta donde se sabe, no se ha realizado una búsqueda sistemática de reportes de caso o estudios de brotes por posible contagio por superficies, por lo que ésta sigue siendo una importante brecha en el conocimiento sobre la pandemia.

Además, se ha identificado al cloro y jabón, y diversos tipos de alcohol, como opciones útiles para inactivar el SARS-CoV-2,^{9,10} por lo que es importante describir las concentraciones y tiempos óptimos en su utilización, para desarrollar medidas de prevención poblacional efectivas.

A través de una revisión rápida de la literatura, se definieron como objetivos para este estudio: 1) identificar la evidencia existente sobre la contaminación y viabilidad del SARS-CoV-2 en superficies no hospitalarias; 2) identificar los estudios de caso o de brotes comunitarios asociados con transmisión de SARS-CoV-2 por superfi-

cies y 3) analizar la efectividad virucida y condiciones de uso óptimas de sustancias frente al SARS-CoV-2.

Material y métodos

Se realizó una revisión rápida de la literatura de acuerdo con la metodología de Cochrane¹¹ sobre tres temas: 1) contaminación y viabilidad (capacidad de replicación y efectos citogénicos) del SARS-CoV-2 en distintas superficies inanimadas; 2) casos y brotes de contagio por SARS-CoV-2 por medio de superficies; y 3) efectividad desinfectante y condiciones de aplicación de productos accesibles a nivel domiciliario contra SARS-CoV-2. Se establecieron dos estrategias de búsqueda para cada uno de los temas mencionados: a) artículos científicos revisados por pares y publicados, contenidos en la base de datos de PubMed y debido al escaso número de estudios publicados desde el inicio de la reciente pandemia y b) artículos en proceso de revisión por pares identificados en el sitio MedRxiv.

La búsqueda en PubMed se limitó a artículos publicados del 01/12/2019 al 24/04/2020, y hasta el 24/04/2020 en MedRxiv. Los criterios de elegibilidad fueron artículos científicos y revisiones sobre transmisión indirecta de SARS-CoV-2 y/o Covid-19 en ambientes no hospitalarios, así como casos o brotes epidémicos asociados con transmisión indirecta. Para el tema de desinfectantes, además se incluyeron términos de búsqueda sobre productos químicos desinfectantes y efectividad para inactivación viral. Asimismo, se excluyeron los títulos que incluían términos de equipo de protección personal (como mascarillas N95) y métodos de desinfección exclusivos de los servicios hospitalarios como luz UV, por considerarlos fuera del uso de la población general. La estrategia de búsqueda completa, de acuerdo con los objetivos, se presenta en el anexo 1.¹² El equipo de investigadores, en forma individual, revisó el título y el resumen de un número de artículos determinado para definir su elegibilidad; posteriormente los dividió en tres grupos (estudios experimentales, observacionales y enfocados en desinfección) y extrajo la información de interés (autor, año, revista, país, tipo de estudio, condiciones experimentales, resultados, entre otros).

Resultados

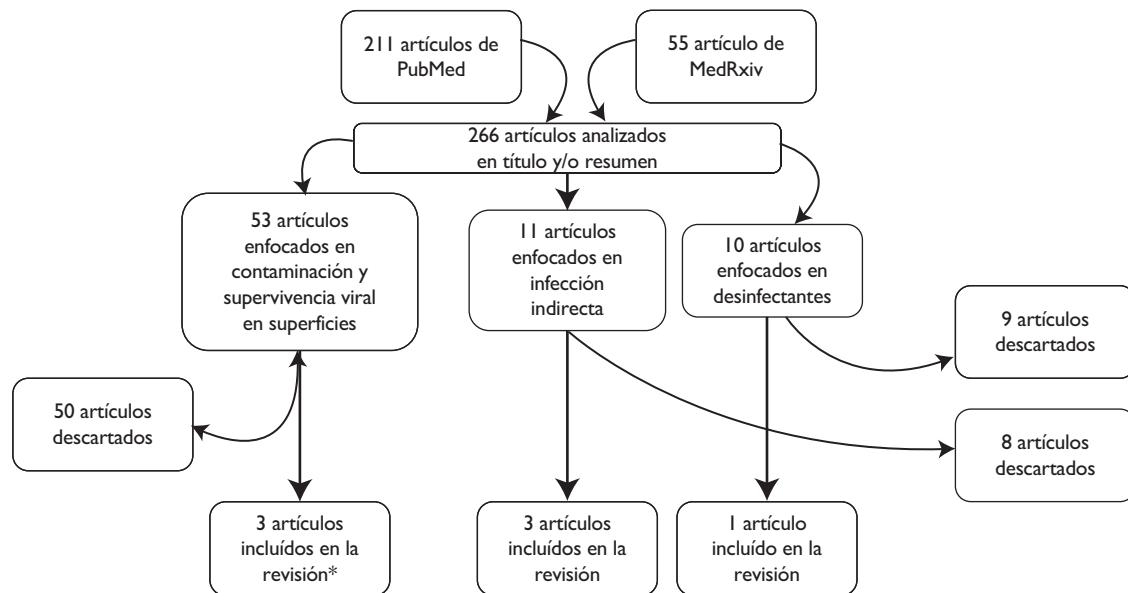
Como resultado de las estrategias de búsqueda se obtuvieron 266 artículos: 211 provenientes de PubMed y 55 de MedRxiv. Sobre contaminación y viabilidad del SARS-CoV-2 en superficies se identificaron 53 artículos en ambas bases, de los cuales se excluyeron 36 por no abordar la transmisión del virus por vía indirecta, 12 por desarrollarse en ambientes hospitalarios y dos por

no estar en idioma inglés. En cuanto al reporte de casos o brotes de infección por SARS-CoV-2 transmitidos por vía indirecta se encontraron 11 artículos, de los cuales se descartaron ocho por enfocarse en la transmisión directa o a través de agua. En relación con la efectividad de los desinfectantes, se identificaron diez artículos y se excluyeron nueve; seis por valorar métodos de desinfección hospitalaria y tres por utilizar microorganismos distintos al SARS-CoV-2. De esta forma, el total de artículos elegibles fueron siete: tres relacionados con la contaminación y viabilidad del virus,^{8,9,13} tres en relación con reporte de casos por medio de contagio indirecto¹⁴⁻¹⁶ y uno enfocado en sustancias desinfectantes.¹⁷ Es importante mencionar que un artículo⁹ incluido en el análisis de viabilidad del SARS-CoV-2 fue también incluido en el análisis de desinfección. La descripción gráfica de este proceso se refleja en la figura 1.⁹

Durante el periodo de búsqueda no se encontraron artículos publicados o en proceso de revisión que documenten la contaminación por SARS-CoV-2 (presencia de material genético) en ambientes estrictamente no hospitalarios. Sin embargo, se analizó un artículo realizado en un centro universitario adaptado como área de cuarentena para pacientes infectados sin requerimiento de atención médica.¹³ En este lugar, la presencia viral fue confirmada por reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (PCR-TR) en diversas superficies. Los

resultados sugieren que al menos tres cuartas partes de los objetos al alcance de las personas infectadas se encontraron contaminadas con SARS-CoV-2 (cuadro I),¹³ entre ellos, ollas para calentar agua, inodoros, equipo de ejercicio como bicicleta y el control remoto de la televisión resultaron con el mayor porcentaje de muestras positivas y cantidad de copias virales. Es importante recalcar que la presencia viral en estas superficies sólo es evidencia de contaminación, pero no de viabilidad (capacidad de replicación viral).

En el cuadro II^{9,10} se muestran los resultados de dos experimentos donde se evaluó la viabilidad del virus SARS-CoV-2 en distintas superficies inanimadas. Es importante destacar que en estos estudios la viabilidad fue constatada a partir de cultivo viral. En el estudio realizado por van Doremalen y colaboradores¹⁰ se utilizó un inóculo de SARS-CoV-2 cepa nCoV-WA1-2020, similar al que se observa en el tracto respiratorio humano. El virus fue depositado en forma de aerosol sobre cobre, cartón, acero inoxidable y plástico, y se mantuvo por siete días entre 21 y 23 °C, con una humedad relativa de 40%. La infectividad del virus se midió por medio de la dosis infectiva que desactiva a 50% de las células en cultivos celulares inoculados (TCID₅₀). En todos los casos el virus permaneció viable por al menos tres horas mientras, que en el plástico y acero inoxidable hasta 72 horas, con una reducción importante de la carga viral inicial de



* El artículo de Chin y colaboradores⁹ también fue analizado en el tema Desinfectantes

FIGURA I. FLUJOGRAFIA DE LA METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS. MÉXICO, 2020

$10^{3.7}$ TCID₅₀ a una final de $10^{0.6}$ TCID₅₀. Posteriormente, Chin y colaboradores⁹ ampliaron las superficies evaluadas en el estudio anterior (es decir, vidrio, pañuelo desechable, billetes y ambas caras del cubrebocas) a una temperatura de 22 °C y a una humedad relativa de 65%. En este estudio se inoculó una dosis viral inicial de $10^{7.8}$ TCID₅₀, que es mayor a la del primer estudio, y la mantuvieron por un periodo de siete días. Se calculó el tiempo de vida media viral por medio de inferencia Bayesiana. Se evidenció que 50% de la carga viral inicial se inactivó en menos de 24 horas en vidrio, billetes, acero inoxidable, plástico y cubrebocas. Asimismo, se observó que el virus es capaz de permanecer viable en todas las superficies evaluadas por al menos tres horas y se registró una duración del virus, un poco menor que en el estudio anterior, de cuatro días en el plástico y el acero inoxidable y del al menos siete días en la cara externa del cubrebocas.

En la búsqueda de estudios de caso o brotes asociados con contagio por superficies identificamos tres reportes. En el estudio del brote en el crucero Diamond Princess, la mayoría de los contagios se dieron en personas que no habían compartido el mismo camarote, quienes fueron clasificados como "contactos no cercanos".¹⁴ Las vías de transmisión propuestas para los contactos no cercanos incluyen el contacto persona a persona durante actividades sociales o de entretenimiento. Se considera que las superficies de los sanitarios del barco podrían haber jugado un papel importante, pero esta hipótesis no pudo ser confirmada. En el estudio de Cai y colaboradores se analizó un brote en un centro comercial de Wenzhou, China.¹⁵ En este lugar se identificó un brote

de Covid-19 con 24 casos vinculado con una persona asintomática que compartió una oficina en el séptimo piso del edificio con otras seis personas. Sin embargo, los 17 casos restantes fueron clientes del centro comercial o personal que trabajaba en otros pisos, quienes no tuvieron contacto persona a persona. Al analizar el brote, se sugirió que el contagio podría haberse dado por fómites, particularmente en el sanitario o en el elevador, aunque tampoco se descartó la posibilidad de que el contagio se diera por aerosoles de secreciones que pudieran haber permanecido suspendidas en estos espacios o, incluso, por otros portadores asintomáticos no identificados. Aunque no se pudo confirmar el papel de los fómites en este brote, los investigadores concluyen que la posibilidad de contagio indirecto es real. De forma similar, un estudio de Li y colaboradores analizó un brote en tres familias que asistieron a un restaurante y que estuvieron en un área cercana, aunque sin compartir mesa; se concluyó que la transmisión se debió a aerosoles o pequeñas gotas que se diseminaron por la corriente de aire generada por el aire acondicionado, descartando, tras el estudio de los videos de interacción de las personas en el restaurante, la participación de fómites.¹⁶

En el cuadro III^{9,17} se presenta la efectividad virucida de distintos desinfectantes ante el SARS-CoV-2. En el primer artículo se obtuvo la inactivación viral del SARS-CoV-2 cepa München-1.1/2020/929 (factores de reducción ≤ 5.9 en TCID₅₀/ml) al exponerlo por 30 segundos a etanol con una concentración inicial de 80 y 100%, respectivamente, diluidas posteriormente a 30%. Asimismo, el 2- propanol, con una concentración inicial de 75 y 100% y una dilución posterior de 40 y 30%,

Cuadro I
CONTAMINACIÓN POR SARS-CoV-2 EN SUPERFICIES DE UN CENTRO UNIVERSITARIO
ADAPTADO COMO ÁREA DE CUARENTENA PARA PACIENTES INFECTADOS POR SARS-CoV-2
SIN REQUERIMIENTOS DE ATENCIÓN MÉDICA.* México, 2020

Autor y año	Lugar	Tipo de estudio	Muestras	Muestras positivas/total de muestras	Porcentaje de muestras positivas %	Promedio de copias de SARS-CoV-2 copias/µL	Limitaciones
Santarpia JL, et al. 2020 ¹³	Estados Unidos	Observacional	Mesa de noche o barandales de cama	13/17	76.4	0.315	No se evaluó la viabilidad del virus
			Marco de ventanas	13/17	76.4	0.265	
			Teléfono móvil	14/17	82.3	0.211	
			Control remoto TV	10/16	62.5	0.221	Número reducido de muestras
			Jarra para calentar agua, caminadora, tapete de yoga, iPad	6/8	75.0	0.245	
			Inodoro	15/17	88.2	0.33	

µL: microlitro.

* Objetivo I de la revisión

Cuadro II
EVIDENCIA DE VIABILIDAD (CAPACIDAD DE REPLICACIÓN VIRAL) DE SARS-CoV-2
EN SUPERFICIES.* México, 2020

Autor y año	Lugar	Tipo de estudio	Superficie	Temperatura y humedad relativa	Carga viral inicial TCID50/ml [‡]	Viabilidad Horas o días	Tiempo de vida media Horas (IC95%)	Limitaciones
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Papel	22 °C y 65%	105.25	<3 horas	NR	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Pañuelo desechable	22 °C y 65%	105.25	<3 horas	NR	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Cobre	21 °C - 23 °C y 40%	107.8	< 4 horas	0.8 (0.4,1.2)	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Cartón	21 °C - 23 °C y 40%	107.8	<24 horas	3.5 (2.3,5)	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Madera	22 °C y 65%	105.25	<48 horas	NR	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Tela	22 °C y 65%	105.25	<48 horas	NR	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Vidrio	22 °C y 65%	105.25	<96 horas	4.8 (NR)	Poca variabilidad en las condiciones de temperatura, humedad relativa y carga viral inicial
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Billete	22 °C y 65%	105.25	<96 horas	7.9 (NR)	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Plástico	21 °C - 23 °C y 40%	107.8	< 3 días	6.8 (5.6,8.2)	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental		22 °C y 65%	105.25	<7 días	11.4 (NR)	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Acero inoxidable	21 °C - 23 °C y 40%	107.8	< 3 días	5.6 (4.6,6.9)	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental		22 °C y 65%	105.25	<7 días	14.7 (NR)	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Cara interna mascarilla	22 °C y 65%	105.25	< 7 días	9.9 (NR)	
van Doremalen N, et al. 2020 ¹⁰	Estados Unidos	Experimental	Cara externa mascarilla	22 °C y 65%	105.25	7 días	23.9 (NR)	

* Objetivo I de la revisión

‡ TCID50: Dosis infectante de 50% del cultivo.

IC95%: intervalo de confianza al 95%; NR: no reportado

Cuadro III
EFFECTIVIDAD DESINFECTANTE DEL ETANOL, 2-PROPANOL, HIPOCLORITO DE SODIO Y JABÓN PARA MANOS EN DISTINTAS CONCENTRACIONES FRENTE A SARS-CoV-2.* México, 2020

Autor y año	Lugar	Tipo de estudio	Desinfectante	Nombres comunes	Tiempo de exposición (minutos o segundos)	Dilución mínima desinfectante	Limitaciones
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Etanol 70%	Etanol, alcohol, alcohol etílico, alcohol etílico de caña.	5 minutos	NA	
Kratzel A, et al. 2020 ¹⁷	Suiza, Alemania	Experimental	Etanol 80%		30 segundos 40%		
Kratzel A, et al. 2020 ¹⁷	Suiza, Alemania	Experimental	Etanol 100%		30 segundos	30%	
Kratzel A, et al. 2020 ¹⁷	Suiza, Alemania	Experimental	2-propanol 75%	Alcohol isopropílico, isopropanol.	30 segundos	30%	Poca variabilidad en los tiempos de exposición
Kratzel A, et al. 2020 ¹⁷	Suiza, Alemania	Experimental	2-propanol 100%		30 segundos	30%	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Cloro 1:99 (agua)	Hipoclorito de sodio, blanqueador, lejía.	5 minutos	NA	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Cloro 1:49 (agua)		5 minutos	NA	
Chin WH A, et al. 2020 ⁹	China	Experimental	Jabón para manos 1:49 (agua)		15 minutos	NA	

NA: no aplica

inactivó de manera efectiva a este virus.¹⁷ Adicionalmente, Chin y colaboradores⁹ consiguieron inactivarlo (virus no detectable, <100 TCID₅₀/ml) con hipoclorito de sodio (1:49 y 1:99) y etanol (70%) con un tiempo de exposición mínimo de cinco minutos, así como con solución de jabón de manos (1:49) por 15 minutos. Sin embargo, es importante aclarar que, debido al diseño de este último, los autores no midieron la inactivación potencial del virus antes de cinco minutos, por lo que no se puede descartar que estos desinfectantes actúen en un tiempo menor, como en el primer estudio.

Discusión

Los resultados de esta revisión rápida muestran que hay evidencia insuficiente acerca del papel de la transmisión indirecta del SARS-CoV-2. Los pocos datos que existen sugieren que el virus contamina objetos de uso común (inodoros, ollas para calentar agua, tabletas electrónicas, entre otros) cuando son utilizados por personas infectadas, que no necesariamente presentan síntomas. Este virus permanece viable desde horas hasta días en superficies como papel, cartón, tela, vidrio, madera, plástico, acero y cubrebocas. El etanol, 2-propanol, cloro

y jabón son efectivos para desactivarlo. De igual manera, muestran que existe poca evidencia sobre casos y brotes por contagio indirecto.¹⁰

El único artículo de contaminación de superficies no hospitalarias que fue posible encontrar dentro de esta revisión rápida fue el estudio realizado por Santarpia y colaboradores,¹³ que fue llevado a cabo en un área de aislamiento para personas con infección confirmada por SARS-CoV-2, pero sin necesidad de atención médica. Aunque las circunstancias dentro de este estudio distan de las que comúnmente se presentarían a nivel domiciliario o comunitario, donde la densidad de personas enfermas es menor, resulta interesante destacar el alto grado de contaminación viral en los objetos de uso cotidiano, como el teléfono móvil y el inodoro. No obstante, posterior a nuestra búsqueda, se identificó un estudio en Brasil que detectó contaminación por virus en múltiples espacios públicos como estaciones y barandales de transporte público, así como bancas y mesas en plazas públicas. La probabilidad de presencia viral fue mayor en espacios públicos cercanos a los hospitalares.¹⁸ Este estudio apoya la posibilidad de contaminación viral en espacios públicos no hospitalarios, de aquí la importancia del lavado de manos constante,

la desinfección de superficies de uso frecuente y evitar el uso compartido de objetos personales.

Por su parte, los hallazgos acerca de la viabilidad del SARS-CoV-2 en superficies y objetos provienen de estudios experimentales que tratan de reproducir sólo algunas condiciones ambientales de la vida diaria (humedad, temperatura, dosis viral, tiempos de exposición, entre otras), en circunstancias controladas, lo cual dista de la realidad que presenta un mosaico complejo y fluctuante de microambientes. En el estudio desarrollado por van Doremalen y colaboradores¹⁰ se simularon condiciones ambientales similares a las que predominan en algunas partes del mundo, entre ellas en la Ciudad de México durante el mes de marzo (21 °C-23 °C con 40% de humedad relativa), pero no a lo largo de todo el año,^{19,20} para evaluar la viabilidad del virus en cuatro distintas superficies. Por su parte, Chin y colaboradores⁹ añadieron a la evidencia anterior otras superficies a mayor porcentaje de humedad y temperatura similar. En conjunto, estos dos estudios proporcionan varios escenarios de temperatura y humedad que se podrían presentar en diferentes poblaciones. Si bien los resultados de estos estudios proporcionan evidencia de la viabilidad del virus, aún se desconoce si su presencia

es suficiente para que el contacto casual entre una superficie contaminada y la boca, nariz u ojos propicie el desarrollo de la enfermedad. Se requieren estudios futuros que determinen la carga viral necesaria y/o el tiempo de exposición en superficies contaminadas capaces de producir la enfermedad.

La evidencia que se encontró en esta revisión sobre casos confirmados de Covid-19 que pudieran ser atribuidos a contagio indirecto por fómites es escasa. De los tres estudios, el único que podría soportar esta posibilidad es el de Cai y colaboradores.¹⁵ En él se pueden diferenciar las interacciones sociales gracias a la distribución de los casos en distintos pisos de la plaza comercial, donde se demostró la utilización de inodoros, lavamanos y elevadores entre los casos que no tuvieron contacto persona-persona. En este mismo sentido, posterior a esta búsqueda, se encontró un reporte que analizó tres brotes en Singapur que involucraron a 36 casos y 425 contactos, los cuales ocurrieron en un grupo de turistas que participaron en un tour, en una conferencia de negocios y en una iglesia. El análisis mostró que para la mayoría de los casos existía contacto persona a persona, aunque los autores no descartaron la posibilidad de contagios indirectos a través de fómites.²¹ Es interesante que no se hayan podido

Cuadro IV
MEDIDAS DE PREVENCIÓN* RECOMENDADAS EN FUNCIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIALMENTE CONTAMINADA POR SARS-CoV-2. México, 2020

Superficies	Ejemplos	Tiempo de supervivencia del virus	Modo de desinfección	Otras recomendaciones
Plástico	Teléfono celular, tarjetas bancarias, apagadores, interruptores, manijas, muebles de baño, bolsas de plástico, reloj, pulseras, lentes y estuches de lentes, zapatos y suelas plásticas.	Entre tres y siete días	Limpiar la superficie por al menos 30 segundos con etanol [‡] al 96% diluido: diluir un tanto de etanol con dos tantos de agua (aproximadamente etanol al 30%).	<p>No compartir objetos de uso personal (celulares, tarjetas, computadora).</p> <p>Utilizar bolsas de papel o tela para el supermercado.</p> <p>Desinfectar objetos como pulseras, relojes y suelas plásticas antes de entrar a la vivienda.</p>
Acero inoxidable y otros metales	Barandales, fachadas, escaleras, asientos, manijas, seguros, pasadores, elevadores, monedas, llaves, accesorios de vestir como pulseras, collares, relojes o anillos.	Entre tres y siete días	Limpiar la superficie por al menos 30 segundos con etanol al 96% diluido: diluir un tanto de etanol con dos tantos de agua (aproximadamente etanol al 30%).	<p>En la medida de lo posible, evitar el contacto con superficies de metal (elevadores, barandales), así como utilizar y/o compartir objetos personales (monedas, llaves, herramienta, joyas y accesorios).</p> <p>Prever llevar alcohol gel desinfectante toda vez que se ocupe transporte público y/o se visiten espacios y edificios públicos y desinfectarse las manos después de tocar estas superficies.</p>
Papel y cartón	Paquetería, correspondencia, contenedores de comida a domicilio, material escolar, comercial y de oficina, boletos de acceso a transporte o estacionamiento.	Papel: menos de tres horas Cartón: menos de 24 horas	Dejar en aislamiento de tres a 24 horas, dependiendo del material.	En el caso de comida y alimentos, transferirlos a un contenedor limpio. Eliminar el empaque original dentro de una bolsa limpia y cerrada.

(continúa...)

(continuación)

				Cambiar de ropa exterior al llegar al domicilio, especialmente si se estuvo expuesto a espacios de alta probabilidad de contagio como hospitales, o si se estuvo en contacto con una persona diagnosticada con Covid-19 o con enfermedad respiratoria, entre otras.
	Ropa	Menos de dos días	Lavado a mano o en máquina con agua y jabón por lo menos 15 minutos.	
Tela				
	Cubrebotas de tela o quirúrgicos	Tela: menos de dos días Quirúrgicos: hasta siete días	Lavado a mano o en máquina con agua y jabón por lo menos 15 minutos. Desecharlos en un cesto con tapa inmediatamente después de su uso.	Lavado de manos antes de colocarlo y después de retirarlo. Una vez puesto no debe ser tocado o manipulado.
Vidrio	Mesas y ventanas, botellas, platos y vasos.	Menos de cuatro días	Limpiar la superficie por al menos 30 segundos con etanol al 96% diluido: diluir un tanto de etanol con dos tantos de agua (aproximadamente etanol al 30%).	Lavado rutinario, en especial si están expuestas a espacios públicos como restaurantes o cafeterías.
Madera	Mesas, sillas, instrumentos de cocina, herramienta de arte y construcción.	Menos de dos días	Si es posible, limpiar la superficie por al menos 30 segundos con etanol al 96% diluido: diluir un tanto de etanol con dos tantos de agua (aproximadamente etanol al 30%). En caso de ser un producto recién adquirido o incorporados a la vivienda, dejarlo en aislamiento por lo menos 48 horas.	Limpieza rutinaria de muebles y objetos de madera, en especial si estuvieron expuestos a personas enfermas con Covid-19 o síntomas de infección en las vías aéreas.

* Todas estas recomendaciones fueron elaboradas por los coautores con base en la evidencia científica encontrada en esta revisión, quienes consideran que deben ir acompañadas del lavado de manos y evitar tocarse ojos, nariz y boca.

‡ La exposición al etanol en espacios con poca ventilación podría presentar efectos secundarios como irritación en ojos, nariz y garganta, tos y dermatitis al contacto con la piel. La exposición prolongada al etanol podría provocar mareo, náuseas y vómito. Se recomienda que este producto sea almacenado fuera del alcance de menores de edad, en un recipiente tapado y en un lugar fresco y seco.²⁵⁻²⁷

identificar estudios de caso o de brote que confirmaran la ruta de infección por fómites, particularmente en los meses de confinamiento, donde personas que viven solas podrían haberse contagiado al recibir compras o paquetes contaminados. Se han publicado en notas periodísticas un par de casos de Covid-19 en Carolina del Norte, Estados Unidos²² y Colombia,²³ atribuidos a transmisión indirecta en personas que, sin salir de sus casas y sólo recibiendo del exterior comida preparada y el supermercado, trajeron la infección. Esta información carece de rigor científico, pero podría apuntar a un posible subregistro de casos de infección por vía indirecta.

Afortunadamente, el SARS-CoV-2 es muy vulnerable al alcohol y el cloro, entre otros compuestos químicos. Cabe destacar que el uso del jabón es también efectivo para inactivarlo,⁹ pero de acuerdo con el experimento analizado en este reporte, el jabón requiere un mayor tiempo de contacto que otras sustancias, lo que nos hace pensar que para reducir el tiempo de desinfección es necesaria la fricción del jabón en las superficies como se aconseja en el lavado de manos correcto, como se muestra en el anexo 2,¹² que no emana de esta revisión. En hospitales, donde se asume que la contaminación viral es mayor, se ha demostrado la ausencia del virus después de realizar rutinas de limpieza con

soluciones de uso hospitalario,⁸ por lo que habría que diseñar y evaluar protocolos similares en ámbitos no hospitalarios. Asimismo, hay que considerar que el uso de estas sustancias químicas conlleva a su eliminación en el ambiente y podría provocar daños en la salud humana y en los ecosistemas. Por lo anterior, es importante que su utilización se realice de manera precavida.

En este contexto, es evidente que hay piezas de información científica faltantes para establecer con claridad la transmisión indirecta del virus, por lo que se debe fortalecer la investigación de transmisión por fómites, tanto para cuantificar su contribución en la epidemia como para delinear recomendaciones acordes al riesgo que representa. Como ejemplo, se requieren estudios que permitan identificar los objetos que implican un riesgo mayor de contagio tanto en zonas cercanas como alejadas de los hospitales. Los resultados de estas investigaciones serían útiles para focalizar las recomendaciones sobre el uso de fómites de alto riesgo y podrían integrarse a indicadores como los semáforos de riesgo. Además, estas investigaciones realizadas de forma longitudinal incluso ayudarían a estimar y reducir la velocidad de contagio en la comunidad.

Es también fundamental incrementar los estudios que muestren virus viables en superficies inanimadas,

ya que la presencia de ARN viral no es una prueba suficiente de infectividad. Asimismo, se requiere información para entender el posible papel de la ingestión del virus y su labilidad a la acidez del estómago,⁹ dada la evidencia que sugiere que el virus podría transmitirse por contacto con materia fecal⁸ y consumo de alimentos contaminados, como mostró la presencia de coronavirus bovino en lechugas.²⁴ Se requieren también estudios que señalen si la susceptibilidad del virus a los desinfectantes podría modificarse de acuerdo con su variabilidad genética, las fluctuaciones en la humedad, la temperatura u otras condiciones ambientales.

La transmisión por fómites es particularmente difícil de confirmar en un contexto de alta interacción social, por lo que quizás se requerirán más recursos de investigación y tiempo para establecerla con claridad. No obstante, se considera que los equipos de salud e investigación epidemiológica deben mantenerse atentos a la posibilidad de brotes o contagios generados por fómites, teniendo en cuenta que entre las superficies donde se ha confirmado la viabilidad del SARS-CoV-2 por días se encuentra el plástico,^{9,10} que es utilizado ampliamente en bolsas, envases, cubiertas para alimentos, artículos de oficina, así como el acero inoxidable en pasamanos, canceles, elevadores, entre otros.

En conclusión, ante la escasa evidencia de transmisión indirecta del SARS-CoV-2 disponible hoy en día, no es posible descartar que dicha vía exista. Por lo anterior, apelando al principio precautorio, se presenta una serie de medidas de prevención para reducir el riesgo de transmisión del SARS-CoV-2 por medio de superficies inanimadas. Todas estas recomendaciones se encuentran descritas en el cuadro IV²⁵⁻²⁷ y deben ir acompañadas del lavado de manos y evitar tocarse ojos, nariz y boca.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. World Health Organization. National capacities review tool for a novel coronavirus (nCoV). Ginebra:WHO, 2020 [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/item/national-capacities-review-tool-for-a-novelcoronavirus>
2. Fuk-Woo Chan J, Yuan S, Kok KH, Kai-Wang To K, Chu H, Yang J, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*. 2020;395(10223):514-23. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9)
3. Qu G, Li X, Hu L, Jiang G. An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (COVID-19). *Environ Sci Technol*. 2020;54(1):3730-2. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01102>
4. López-Olmedo N, Barrientos-Gutiérrez T. El papel del habla en la transmisión de SARS-CoV-2: recomendaciones para espacios confinados. *Salud Pública Mex*. 2020;62(5):455-6. <https://doi.org/10.21149/11665>
5. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, Bretzel G, Froeschl G, Wallrauch C, et al. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *N Engl J Med*. 2020;382(10):970-1. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001468>
6. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *N Engl J Med*. 2020;382(12):1177-9. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001737>
7. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020;104(3):246-51. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>
8. Ong S, Tan Y, Chia PY, Lee T, Ng OT, Wong MSY, Marimuthu K. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*. 2020;323(16):1610-12. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227>
9. Chin A, Chu J, Perera M, Hui K, Yen HL, Chan M, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe*. 2020;1(1):e10. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)
10. van Doremale N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020;382(16):1564-7. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
11. Garrity C, Stevens A, Gartlehner G, King V, Kamel C. Cochrane Rapid Reviews Methods Group to play a leading role in guiding the production of informed high-quality, timely research evidence syntheses. *Syst Rev*. 2016;5(184):2-5. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0360-z>
12. Barrera-Núñez D, Torres-Ibarra L, León-Maldonado L, Stern D, Barrientos-Gutiérrez T, López-Carrillo L. Material Anexo. Revisión rápida: ¿Se transmite el SARS-CoV-2 por contacto con objetos y superficies? medidas preventivas. Cuernavaca, Morelos: FigShare, 2020. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12925730.v2>
13. Santarpia JL, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center. *Sci Rep*. 2020;10:12732. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69286-3>
14. Xu P, Qian H, Miao T, Yen H, Tan H, Cowling BJ, Li Y. Transmission routes of Covid-19 virus in the Diamond Princess Cruise ship. *MedRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.09.20059113>
15. Cai J, Sun W, Huang J, Gamber M, Wu J, He G. Indirect virus transmission in cluster of COVID-19 cases, Wenzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(6):1343-5. <https://doi.org/10.3201/eid2606.200412>
16. Li Y, Qian H, Hang J, Chen X, Hong L, Liang P, et al. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. *MedRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067728>
17. Kratzel A, Todt D, Vkovski P, Steiner S, Gultorm ML, Thao TTN, et al. Efficient inactivation of SARS-CoV-2 by WHO-recommended hand rub formulations and alcohols. *BioRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.10.986711>
18. Santos-Abrahao J, Sacchetto-Pengo L, Mauricio-Rezende I, Rodrigues R, Correia-Crispim AP, Moura C, et al. Detection of SARS-CoV-2 RNA on public surfaces in a densely populated urban area of Brazil. *MedRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.05.07.20094631>
19. Servicio Meteorológico Nacional. Climogramas 1981-2010 [internet]. México: SMN, 2011 [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/climogramas-1981-2010>
20. Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951-2010 [internet]. México: SMN, 2011 [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL09048.TXT>

21. Pung R, Chiew CJ, Young BE, Chin S, Chen MIC, Clapham HE, et al. Investigation of three clusters of COVID-19 in Singapore: implications for surveillance and response measures. *Lancet*. 2020;395(10229):1039-46. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30528-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30528-6)
22. Milenio Digital. Mujer se contagia de coronavirus sin salir de casa. México: Milenio, 2020 [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://www.milenio.com/internacional/coronavirus-mujer-contagia-covid-19-salir-casa-eu>
23. Poveda A. Alerta por hombre que se contagió y falleció por Covid-19 sin salir de su casa [internet]. Santander: Colombia.com, 2020 [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://www.colombia.com/actualidad/nacionales/caso-ocana-hombre-fallece-coronavirus-sin-salir-casa-266925>
24. Mullis L, Saif LJ, Zhang Y, Zhang X, Azevedo MSP. Stability of bovine coronavirus on lettuce surfaces under household refrigeration conditions. *Food Microbiol*. 2012;30(1):180-6. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.12.009>
25. Santos C, Kieszak S, Wang A, Law R, Schier J, Wolkin A. Reported adverse health effects in children from Ingestion of alcohol-based hand sanitizers — United States, 2011-2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2017;66:223-6. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6608a5>
26. Pedersen LK, Held E, Johansen JD, Agner T. Short-term effects of alcohol-based disinfectant and detergent on skin irritation. *Contact Dermatitis*. 2005;52(2):82-7. <https://doi.org/10.1111/j.0105-1873.2005.00504.x>
27. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Protección Civil, Hojas de seguridad. México: UNAM [citado jun 3, 2020]. Disponible en: <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/hojas-de-seguridad/#etanol>